

L1 ANSWER 1 OF 1 JAPIO (C) 2005 JPO on STN

AN 1997-291280 JAPIO

TI FLUORESCENT SUBSTANCE AND FLUORESCENT LAMP

IN YOSHIMURA FUTOSHI

PA TOSHIBA CORP

PI JP 09291280 A 19971111 Heisei

AI JP 1996-102879 (JP08102879 Heisei) 19960424

PRAI JP 1996-102879 19960424

SO PATENT ABSTRACTS OF JAPAN (CD-ROM), Unexamined Applications, Vol. 1997

IC ICM C09K011-64

ICS H01J061-44

AB PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a fluorescent substance capable of improving luminous brightness and improving luminous efficiency and color-rendering properties and provide a fluorescent lamp using the fluorescent substance.

SOLUTION: This fluorescent substance is represented by the formula $(Ba_{1-a}, Eu_a)O.bAl₂O₃.cRe₂O₃$ [0.01≤a≤0.10; 3≤b≤5; 0<c≤0.03; Re is at least one kind of element selected from Sm and Tm]. The value (c) is preferably >=0.005 and <0.03. The fluorescent lamp forms a fluorescent film 2 containing the fluorescent substance in the inside of a glass bulb 1.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-291280

(43)公開日 平成9年(1997)11月11日

(51)Int.Cl.⁶
C 0 9 K 11/64
H 0 1 J 61/44

識別記号
CPM

庁内整理番号
F I
C 0 9 K 11/64
H 0 1 J 61/44

技術表示箇所
CPM
N

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-102879

(22)出願日 平成8年(1996)4月24日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 吉村 太志

神奈川県川崎市幸区堀川町72 株式会社東
芝川崎事業所内

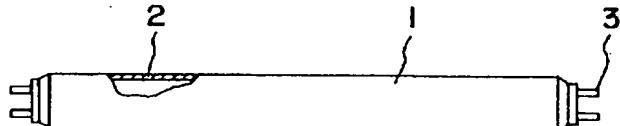
(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

(54)【発明の名称】 蛍光体および蛍光ランプ

(57)【要約】

【課題】発光輝度を改善し、蛍光ランプの発光効率および演色性を向上させることが可能な蛍光体およびその蛍光体を使用した蛍光ランプを提供する。

【解決手段】一般式 $(Ba_{1-a}, Eu_a)O \cdot bAl_2O_3 \cdot cRe_2O_3$ (但し、 $0.01 \leq a \leq 0.1$
 $0.3 \leq b \leq 5$ 、 $0 < c \leq 0.03$ 、ReはSmおよび
Tmから選択される少なくとも1種の元素) で表わされ
ることを特徴とする。またc値が0.005以上0.0
3未満であることがより好ましい。さらに本発明の蛍光
ランプは、上記蛍光体を含有する蛍光膜2をガラスバル
ブ1の内面に形成したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一般式 $(Ba_{1-a}, Eu_a)O \cdot bAl_2O_3 \cdot cRe_2O_3$ (但し、 $0.01 \leq a \leq 0.1$
 $0.3 \leq b \leq 5$, $0 < c \leq 0.03$, ReはSmおよびTmから選択される少なくとも1種の元素) で表わされることを特徴とする蛍光体。

【請求項2】 c値が 0.005 以上 0.03 未満であることを特徴とする請求項1記載の蛍光体。

【請求項3】 一般式 $(Ba_{1-a}, Eu_a)O \cdot bAl_2O_3 \cdot cRe_2O_3$ (但し、 $0.01 \leq a \leq 0.1$
 $0.3 \leq b \leq 5$, $0 < c \leq 0.03$, ReはSmおよびTmから選択される少なくとも1種の元素) で表わされる蛍光体を含有する蛍光膜をガラスバルブ内面に形成したことを特徴とする蛍光ランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は2価のユーロピウムで付活された青緑色発光アルミニン酸塩系の蛍光体およびその蛍光体を使用した蛍光ランプに係り、特に発光輝度を改善し、発光効率および演色性に優れた蛍光ランプを得ることができる蛍光体およびその蛍光体を使用した蛍光ランプに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般照明用蛍光ランプとして、高効率性と高演色性とを同時に満足する三波長型蛍光ランプが広く普及している。この三波長型蛍光ランプは、比較的狭帯域の分光分布を有する青、緑、赤色発光の3種の蛍光体を任意の割合で混合した蛍光体層を成形することにより、目標とする色の発光を得る蛍光ランプである。

【0003】 近年、上記三波長型蛍光ランプの効率および演色性を改善するために、特に $480 \sim 500$ nmの波長領域に発光ピークを有する蛍光体が希求されている。つまり、三波長型蛍光ランプの演色性は、蛍光体の発光成分の種類と水銀放電による水銀輝線で構成される分光分布によって決定される。しかし、特に演色性を向上させるためには、分光分布中の 500 nm付近の波長領域において発光するエネルギーを増強することが最も有効であると考えられている。

【0004】 上記演色性を改善できる青緑色発光成分としては、例えば特公平6-85313号公報に示すように、一般式 $BaAl_8O_{13}: Eu$ で示される蛍光体が知られている。この蛍光体は、発光ピーク波長が 480 nmに存在する新しいタイプのアルミニン酸塩蛍光体である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の青緑色発光蛍光体 ($BaAl_8O_{13}: Eu$) は、青緑色領域における発光強度が未だ不十分であり、実用的なレベルまで達していない現状である。そのため、この蛍光体を蛍光膜中に含有させて三波長型蛍光ランプを形

成した場合においても、蛍光ランプの効率および演色性を向上させることは極めて困難となる問題点があり、青緑色領域において高い発光エネルギーを有する高輝度の蛍光体を開発することが技術上の課題となっていた。

【0006】 本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、特に発光輝度を改善し、蛍光ランプの発光効率および演色性を向上させることが可能な蛍光体およびその蛍光体を使用した蛍光ランプを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本願発明者は $BaAl_8O_{13}: Eu$ 系蛍光体に種々の元素成分を添加して各種組成を有する蛍光体を調製し、さらに、それらの蛍光体組成物を使用して発光層を形成した蛍光ランプを調製し、添加した元素の種類や添加量が各蛍光ランプの発光効率や演色性に及ぼす影響を実験により比較調査した。

【0008】 その結果、 $BaAl_8O_{13}: Eu$ 系蛍光体にサマリウム (Sm) やツリウム (Tm) を固溶させたときに、波長 254 nmの紫外線励起下において高い発光エネルギーを示す蛍光体が得られ、この蛍光体をランプの発光層に含有させたときに、発光効率および演色性に優れた蛍光ランプが初めて得られるという知見を得た。本発明は上記知見に基づいて完成されたものである。

【0009】 すなわち本発明に係る蛍光体は、一般式 $(Ba_{1-a}, Eu_a)O \cdot bAl_2O_3 \cdot cRe_2O_3$ (但し、 $0.01 \leq a \leq 0.10$, $3 \leq b \leq 5$, $0 < c \leq 0.03$, ReはSmおよびTmから選択される少なくとも1種の元素) で表わされることを特徴とする。また、c値が 0.005 以上 0.03 未満であることが、より望ましい。

【0010】 さらに本発明に係る蛍光ランプは、一般式 $(Ba_{1-a}, Eu_a)O \cdot bAl_2O_3 \cdot cRe_2O_3$ (但し、 $0.01 \leq a \leq 0.10$, $3 \leq b \leq 5$, $0 < c \leq 0.03$, ReはSmおよびTmから選択される少なくとも1種の元素) で表わされる蛍光体を含有する蛍光膜をガラスバルブ内面に形成したことを特徴とする。

【0011】 ここでユーロピウム付活アルミニン酸バリウム成分 ($(Ba_{1-a}, Eu_a)O \cdot bAl_2O_3$) は、波長 254 nmの紫外線の照射を受けることによって、青緑色領域において高い発光エネルギーをもたらす成分である。

【0012】 Eu (ユーロピウム) は蛍光体の発光効率を高める活性体 (付活剤) として作用し、Ba (バリウム) に対して原子比aで $0.01 \sim 0.10$ の割合で添加される。添加割合が 0.01 未満では発光効率の改善効果が少ない。一方、添加割合が 0.10 を超えると、着色を生じ易くなり、またユーロピウムの濃度消光によりランプの発光効率を却て阻害することになる。

【0013】 一方、 Al_2O_3 の成分比率bがモル比で

3未満であったり、5を超える場合には、いずれも副相が出現し易くなり、発光特性が低下する。そのため Al_2O_3 の成分比率 b は 3~5 の範囲に設定される。また酸化物 (Re_2O_3) を構成する Sm および Tm は、蛍光体中に固溶することにより、青緑色領域における発光エネルギーを高める効果を有し、酸化物 (Re_2O_3) 換算の成分比率 c (モル比) は 0.03 以下に設定される。成分比率 c が 0.03 を超えるように過大となると、非発光相が出現し、発光強度が不十分となるためである。より好ましい成分比率 c の範囲は 0.005 以上 0.03 未満の範囲である。

【0014】上記本発明に係る蛍光体は下記のような各種蛍光体原料を所定成分組成となるように配合して製造される。すなわち、酸化バリウム (BaO) または Ba の酸化物、炭酸塩、硝酸塩などのように熱処理することにより容易に BaO を生成する化合物と、酸化アルミニウム (Al_2O_3) またはアルミニウムの水酸化物、硝酸塩などのように熱処理することにより容易に Al_2O_3 を生成する化合物と、酸化ユーロピウム (Eu_2O_3) またはユーロピウムの炭酸塩、硝酸塩などのように熱処理することにより容易に Eu_2O_3 を生成する化合物と、酸化サマリウム (Sm_2O_3) またはサマリウムの炭酸塩、硝酸塩などのように熱処理することにより容易に Sm_2O_3 を生成する化合物と、酸化ツリウム (Tm_2O_3) またはツリウムの炭酸塩、硝酸塩などのように熱処理することにより容易に Tm_2O_3 を生成する化合物とを所定量ずつ秤量し、ブラックスとしてのほう酸または無水ほう酸を添加して十分に混合して原料混合体を調製する。しかる後に、この原料混合体をるつぼ等の耐熱容器に充填した状態で還元雰囲気中において温度 1100~1300°C で 2~8 時間焼成する。次に得られた焼成物を 4~7 μm の粒径となるように粉碎し、さらに洗浄処理、乾燥処理を実施することにより本発明に係る蛍光体が得られる。

【0015】またポリエチレンオキサイド等を溶解した水溶性バインダー中に上記蛍光体を均一に分散させて蛍光体スラリーとし、この蛍光体スラリーをガラスバルブ内面に塗布し、乾燥・焼成することにより、発光層（蛍光膜）を一体に形成するという通常のランプ製造工程に準拠して本発明に係る蛍光ランプが製造される。

【0016】さらに本願発明に係る蛍光体を他の青色、緑色、赤色発光蛍光体に任意の割合で配合して発光層を形成することにより、三波長型蛍光ランプ（昼白色蛍光ランプ）を形成することも可能である。

【0017】上記構成に係る蛍光体および蛍光ランプによれば、 $BaAl_5O_{13}$: Eu 系蛍光体にサマリウム (Sm) およびツリウム (Tm) の少なくとも一方の成分を固溶させているため、青緑色領域における発光強度（輝度）を大幅に高めることが可能になり、この蛍光体を蛍光膜に含有させて蛍光ランプとした場合に、蛍光ランプの発光効率および演色性を大幅に向上させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について、以下の実施例を参照して、より具体的に説明する。

【0019】実施例1

蛍光体原料として $BaCO_3$ 粉末を 0.92 モルと、 Al_2O_3 粉末を 4.00 モルと、 Eu_2O_3 粉末を 0.04 モルと、 Sm_2O_3 粉末を 0.03 モルと、 Tl_3B O_3 粉末を 0.02 モルとを秤量し、ミキサーにより十分に混合して原料混合体を調製した。次に、この原料混合体をアルミナ製るつぼに充填した状態で、3 vol. % の水素と 97 vol. % の窒素とから成る還元性雰囲気中で温度 1200°C で 4 時間焼成した。さらに得られた焼成物をポールミルにより粉碎し、さらに湯洗浄処理を実施することにより、表 1 に示すように組成式 ($Ba_{0.92}, Eu_{0.08} O \cdot 4 Al_2O_3 \cdot 0.03 Sm_2O_3$ で表わされる実施例 1 に係る蛍光体を調製した。

【0020】この蛍光体の特性を評価するために、波長が 254 nm の紫外線を蛍光体に照射して励起し、得られた発光スペクトルについて、発光輝度およびその劣化特性を測定した。その結果、実施例 1 に係る蛍光体の発光輝度（粉体輝度）は、 Sm_2O_3 を含有しない従来の蛍光体（後述する比較例 1）で ($Ba_{0.92}, Eu_{0.08} O \cdot 4 Al_2O_3$ なる組成を有する蛍光体の発光輝度の 110 % となり、明らかに発光効率が大幅に上昇する結果が得られた。

【0021】また、実施例 1 の蛍光体をバインダー中に均一に分散せしめて蛍光体スラリーを調製し、この蛍光体スラリーを、図 1 に示すようにガラスバルブ 1 内面に塗布して乾燥・焼成することにより蛍光膜 2 を形成した後に、通常のランプ製造工程に準拠して放電用の電極 3 をガラスバルブ 1 の両端に装着するなどの工程を経て実施例 1 に係る蛍光ランプを製造した。

【0022】そして、製造した蛍光ランプについて、製造直後における発光強度 L_2 と 1000 時間点灯後における発光強度 L_3 を測定し、1000 時間点灯後における発光強度の初期値に対する比率 (L_3/L_2) を維持率として算出した。測定算出結果を表 1 に示す。

【0023】実施例 1 に係る蛍光ランプの製造直後における発光強度は、従来の蛍光体である ($Ba_{0.92}, Eu_{0.08} O \cdot 4 Al_2O_3$ を使用した比較例 1 に係る蛍光ランプの発光強度 (100 %) に対して 113 % であった。また、1000 時間点灯後における発光強度の維持率も 0.90 となり、比較例 1 の 0.80 と比較して大幅に改善されており、発光効率が優れた蛍光ランプが得られた。

【0024】実施例2

蛍光体原料として $BaCO_3$ 粉末を 0.94 モルと、 Al_2O_3 粉末を 3.50 モルと、 Eu_2O_3 粉末を 0.

0.4モルと、 Tm_2O_3 粉末を0.02モルと、 $Eu_2B_2O_3$ 粉末を0.02モルとを秤量し、ミキサーにより十分に混合して原料混合体を調製した。次に、実施例1と同様に、この原料混合体をアルミナ製るつぼに充填した状態で、3vol.%の水素と97vol.%の窒素とから成る還元性雰囲気中で温度1200℃で4時間焼成した。さらに得られた焼成物をボールミルにより粉碎し、さらに湯洗浄処理を実施することにより、表1に示すように組成式 $(Ba_{0.94}, Eu_{0.06})O \cdot 3 \cdot 5 Al_2O_3 \cdot 0.02 Tm_2O_3$ で表わされる実施例2に係る蛍光体を調製した。

【0025】この蛍光体の特性を評価するために、波長が254nmの紫外線を蛍光体に照射して励起し、得られた発光スペクトルについて、発光輝度およびその劣化特性を測定した。その結果、実施例2に係る蛍光体の発光輝度（粉体輝度）は、 Tm_2O_3 を含有しない従来の蛍光体で $(Ba_{0.94}, Eu_{0.06})O \cdot 3 \cdot 5 Al_2O_3$ なる組成を有する蛍光体の発光輝度の113%となり、明らかに発光効率が大幅に上昇する結果が得られた。

【0026】また、実施例2の蛍光体をバインダー中に均一に分散せしめて蛍光体スラリーを調製し、この蛍光体スラリーを実施例1と同様に、ガラスバルブ1の内面に塗布して乾燥・焼成することにより蛍光膜2を形成した後に、通常のランプ製造工程に準拠して放電用の電極3をガラスバルブ1の両端に装着するなどの工程を経て実施例2に係る蛍光ランプを製造した。

【0027】そして、製造した蛍光ランプについて、製造直後における発光強度L2と1000時間点灯後における発光強度L3とを測定し、1000時間点灯後における発光強度の初期値に対する比率（L3/L2）を維持率として算出した。測定算出結果を表1に示す。

【0028】実施例2に係る蛍光ランプの製造直後における発光強度は、従来の蛍光体である $(Ba_{0.94}, Eu_{0.06})O \cdot 3 \cdot 5 Al_2O_3$ を使用した蛍光ランプの発光強度（100%）に対して115%であった。また、1000時間点灯後における発光強度の維持率も0.92となり、従来例の0.80と比較して大幅に改善されており、発光効率が優れた蛍光ランプが得られた。

【0029】実施例3

蛍光体原料として $BaCO_3$ 粉末を0.94モルと、 Al_2O_3 粉末を5.00モルと、 Eu_2O_3 粉末を0.03モルと、 Sm_2O_3 粉末を0.01モルと、 $Eu_2B_2O_3$ 粉末を0.02モルとを秤量し、ミキサーにより十分に混合して原料混合体を調製した。次に、この原料混合体を実施例1と同様に、アルミナ製るつぼに充填した状態で、3vol.%の水素と97vol.%の窒素とから成る還元性雰囲気中で温度1200℃で4時間焼成した。さらに得られた焼成物をボールミルにより粉碎し、さらに湯洗浄処理を実施することにより、表1に示すように組成式 $(Ba_{0.94}, Eu_{0.06})O \cdot 5 Al_2O_3 \cdot 0.01 Tm_2O_3$ で表わされる実施例4に係る蛍光体を調製した。

Sm_2O_3 で表わされる実施例3に係る蛍光体を調製した。

【0030】この蛍光体の特性を評価するために、波長が254nmの紫外線を蛍光体に照射して励起し、得られた発光スペクトルについて、発光輝度およびその劣化特性を測定した。その結果、実施例3に係る蛍光体の発光輝度（粉体輝度）は、 Sm_2O_3 を含有しない従来の蛍光体で $(Ba_{0.94}, Eu_{0.06})O \cdot 5 Al_2O_3$ なる組成を有する蛍光体の発光輝度の115%となり、明らかに発光効率が大幅に上昇する結果が得られた。

【0031】また、実施例3の蛍光体をバインダー中に均一に分散せしめて蛍光体スラリーを調製し、この蛍光体スラリーを実施例1と同様に、ガラスバルブ1の内面に塗布して乾燥・焼成することにより蛍光膜2を形成した後に、通常のランプ製造工程に準拠して放電用の電極3をガラスバルブ1の両端に装着するなどの工程を経て実施例3に係る蛍光ランプを製造した。

【0032】そして、製造した蛍光ランプについて、製造直後における発光強度L2と1000時間点灯後における発光強度L3とを測定し、1000時間点灯後における発光強度の初期値に対する比率（L3/L2）を維持率として算出した。測定算出結果を表1に示す。

【0033】実施例3に係る蛍光ランプの製造直後における発光強度は、従来の蛍光体である $(Ba_{0.94}, Eu_{0.06})O \cdot 5 Al_2O_3$ を使用した蛍光ランプの発光強度（100%）に対して120%であった。また、1000時間点灯後における発光強度の維持率も0.93となり、従来例の0.80と比較して大幅に改善されており、発光効率が優れた蛍光ランプが得られた。

【0034】実施例4

蛍光体原料として $BaCO_3$ 粉末を0.90モルと、 Al_2O_3 粉末を5.00モルと、 Eu_2O_3 粉末を0.05モルと、 Tm_2O_3 粉末を0.01モルと、 $Eu_2B_2O_3$ 粉末を0.02モルとを秤量し、ミキサーにより十分に混合して原料混合体を調製した。次に、実施例1と同様に、この原料混合体をアルミナ製るつぼに充填した状態で、3vol.%の水素と97vol.%の窒素とから成る還元性雰囲気中で温度1200℃で4時間焼成した。さらに得られた焼成物をボールミルにより粉碎し、さらに湯洗浄処理を実施することにより、表1に示すように組成式 $(Ba_{0.90}, Eu_{0.10})O \cdot 5 Al_2O_3 \cdot 0.01 Tm_2O_3$ で表わされる実施例4に係る蛍光体を調製した。

【0035】この蛍光体の特性を評価するために、波長が254nmの紫外線を蛍光体に照射して励起し、得られた発光スペクトルについて、発光輝度およびその劣化特性を測定した。その結果、実施例4に係る蛍光体の発光輝度（粉体輝度）は、 Tm_2O_3 を含有しない従来の蛍光体で $(Ba_{0.90}, Eu_{0.10})O \cdot 5 Al_2O_3$ なる組成を有する蛍光体の発光輝度の110%となり、明らか

に発光効率が大幅に上昇する結果が得られた。

【0036】また、実施例4の蛍光体をバインダー中に均一に分散せしめて蛍光体スラリーを調製し、この蛍光体スラリーを実施例1と同様に、ガラスバルブ1の内面に塗布して乾燥・焼成することにより蛍光膜2を形成した後に、通常のランプ製造工程に準拠して放電用の電極3をガラスバルブ1の両端に装着するなどの工程を経て実施例4に係る蛍光ランプを製造した。

【0037】そして、製造した蛍光ランプについて、製造直後における発光強度L2と1000時間点灯後における発光強度L3とを測定し、1000時間点灯後における発光強度の初期値に対する比率(L3/L2)を維持率として算出した。測定算出結果を表1に示す。

【0038】実施例4に係る蛍光ランプの製造直後における発光強度は、従来の蛍光体である(Ba_{0.90}, Eu_{0.10})O·5Al₂O₃を使用した蛍光ランプの発光強度(100%)に対して113%であった。また、1000時間点灯後における発光強度の維持率も0.90となり、従来例の0.80と比較して大幅に改善されており、発光効率が優れた蛍光ランプが得られた。

【0039】実施例5~10

蛍光体原料粉末として使用するSm₂O₃粉末およびTm₂O₃粉末の少なくとも一方の配合量を変えて、最終的に表1に示す組成となるように調整した以外は実施例1と同様な処理手順に従って、それぞれ実施例5~10に係る蛍光体を調製した。

試料名	蛍光体組成	蛍光体粉体輝度 (相対値)	蛍光ランプの発光強度(相対値)		発光強度維持率 L3/L2(-)
			製造直後	1000時間点灯後	
			L1(%)	L2(%)	
実施例1	(Ba _{0.92} , Eu _{0.08})O·4Al ₂ O ₃ ·0.03Sm ₂ O ₃	110	113	102	0.90
実施例2	(Ba _{0.94} , Eu _{0.06})O·3.5Al ₂ O ₃ ·0.02Tm ₂ O ₃	113	115	106	0.92
実施例3	(Ba _{0.94} , Eu _{0.08})O·5Al ₂ O ₃ ·0.01Sm ₂ O ₃	115	120	112	0.93
実施例4	(Ba _{0.80} , Eu _{0.10})O·5Al ₂ O ₃ ·0.01Tm ₂ O ₃	110	113	102	0.90
実施例5	(Ba _{0.90} , Eu _{0.10})O·3Al ₂ O ₃ ·0.02Sm ₂ O ₃	112	116	106	0.91
実施例6	(Ba _{0.92} , Eu _{0.08})O·4Al ₂ O ₃ ·0.03Tm ₂ O ₃	114	117	109	0.93
実施例7	(Ba _{0.95} , Eu _{0.05})O·4Al ₂ O ₃ ·0.005Sm ₂ O ₃	110	114	103	0.90
実施例8	(Ba _{0.95} , Eu _{0.05})O·4Al ₂ O ₃ ·0.005Tm ₂ O ₃	111	112	101	0.90
実施例9	(Ba _{0.94} , Eu _{0.06})O·5Al ₂ O ₃ ·0.01Sm ₂ O ₃ ·0.02Tm ₂ O ₃	118	116	108	0.93
実施例10	(Ba _{0.90} , Eu _{0.10})O·4Al ₂ O ₃ ·0.02Sm ₂ O ₃ ·0.01Tm ₂ O ₃	114	118	109	0.92
比較例1	(Ba _{0.92} , Eu _{0.08})O·4Al ₂ O ₃	100(基準)	100(基準)	80	0.80
比較例2	(Ba _{0.92} , Eu _{0.08})O·4Al ₂ O ₃ ·0.02Y ₂ O ₃	97	95	74	0.78
比較例3	(Ba _{0.92} , Eu _{0.08})O·4Al ₂ O ₃ ·0.02Gd ₂ O ₃	95	94	75	0.80

【0045】上記表1に示す結果から明らかなように、希土類元素のうちSmおよびTmの少なくとも一方の元素を固溶させた各実施例の蛍光体においては、上記元素を含まない比較例1の蛍光体と比較して、粉体輝度がいずれも大幅に向上することが確認できた。また各実施例の蛍光体を使用して蛍光ランプを製造した場合においても、製造直後および所定時間点灯後における発光強度

【0040】比較例1~3

一方、実施例1においてSm₂O₃を全く添加しない点以外は実施例1と同様に処理して比較例1に係る蛍光体を調製した。また実施例1において使用したSm₂O₃に代えて0.02モルのY₂O₃粉末を配合した以外は実施例1と同様に処理して比較例2に係る蛍光体を調製した。さらに実施例1において使用したSm₂O₃に代えて0.02モルのGd₂O₃粉末を配合した以外は実施例1と同様に処理して比較例3に係る蛍光体を調製した。

【0041】図2は上記実施例6および比較例1に係る蛍光体の分光分布を示すグラフであり、実施例6の蛍光体は波長480nm領域において比較例1の蛍光体と比較して大きな発光ピークを有している。

【0042】こうして調製した実施例5~10および比較例1~3に係る蛍光体を使用して、実施例1と同様な処理手順により、それぞれ実施例5~10および比較例1~3に係る蛍光ランプを製造した。

【0043】そして、製造した各蛍光ランプについて、実施例1と同様にして製造直後における発光強度L2と1000時間点灯後における発光強度L3とを測定し、1000時間点灯後における発光強度の初期値に対する比率(L3/L2)を維持率として算出した。測定算出結果を下記表1に示す。

【0044】

【表1】

が、比較例1と比較して大幅に上昇しており、発光効率に優れ劣化が少ない蛍光ランプが得られることが判明した。

【0046】一方、希土類元素であってもYやGdを添加した比較例2~3に係る蛍光体においては、粉体輝度および蛍光ランプの発光強度が不十分となり、ランプ特性の改善効果が少ないことが判明した。

【0047】次に上記のように調製した各青緑色発光蛍光体を、他の赤色、青色、緑色発光蛍光体と混合して昼白色発光蛍光体とし、この蛍光体を使用して昼白色蛍光ランプを形成した場合の効果について、以下の実施例により説明する。

【0048】実施例11～20および比較例4～6

表1に示す組成を有する実施例1～10および比較例1～3に係る各蛍光体を5重量%相当分ずつ分取し、各蛍光体に対して青色発光蛍光体粉末を15.0重量%と、緑色発光蛍光体粉末を34.0重量%と、赤色発光蛍光体粉末を46.0重量%とを配合して均一に混合することにより、それぞれ表2に示すような実施例11～20および比較例4～6に係る昼白色発光混合蛍光体を調製した。

試料番	青緑色蛍光体	蛍光ランプの発光強度(相対値)		発光強度維持率 L2/L1(-)	平均演色評価指数 Ra
		製造直後	1000時間点灯後		
		L1(%)	L2(%)		
実施例11	実施例1	113	102	0.90	90
実施例12	実施例2	115	105	0.91	89
実施例13	実施例3	116	105	0.90	90
実施例14	実施例4	112	101	0.90	88
実施例15	実施例5	111	100	0.90	91
実施例16	実施例6	113	104	0.92	90
実施例17	実施例7	110	102	0.93	91
実施例18	実施例8	112	103	0.92	89
実施例19	実施例9	114	104	0.91	90
実施例20	実施例10	115	106	0.92	91
比較例4	比較例1	100(基準)	83	0.83	85
比較例5	比較例2	95	77	0.81	86
比較例6	比較例3	92	76	0.83	85

【0052】上記表2に示す結果から明らかなように、希土類元素のうちSmおよびTmの少なくとも一方の元素を固溶させた各実施例の蛍光体を含有する実施例11～20の昼白色蛍光ランプにおいては、上記元素を含まない比較例1～3の蛍光体を使用した比較例4～6の場合と比較して、発光強度がいずれも大幅に向上することが確認できた。また製造直後および所定時間点灯後における発光強度が、比較例4～6と比較して大幅に上昇しており、発光効率に優れた昼白色蛍光ランプが得られることが判明した。

【0053】また実施例11～20に係る昼白色蛍光ランプの平均演色評価指数は、従来の比較例4に係る昼白色蛍光ランプの指数8.5と比較して、全て高い値が得られており、より自然光に近い良好な昼白色光が得られ、色の再現性が優れていることが判明した。

【0054】

【発明の効果】以上説明の通り、本発明に係る蛍光体お

【0049】次に実施例1と同様に、各昼白色発光混合蛍光体をバインダー溶液中に均一に分散せしめて、蛍光体スラリーとし、このスラリーをガラスバルブ内面に塗布し、乾燥・焼成する工程を経て実施例11～20および比較例4～6に係る昼白色蛍光ランプを製造した。

【0050】そして、製造した各昼白色蛍光ランプについて、実施例1と同様にして製造直後における発光強度L1と1000時間点灯後における発光強度L2とを測定し、1000時間点灯後における発光強度の初期値に対する比率(L2/L1)を維持率として算出するとともに、平均演色評価指数を測定した。測定算出結果を下記表2に示す。

【0051】

【表2】

よび蛍光ランプによれば、 $BaAl_8O_{13}:Eu$ 系蛍光体にサマリウム(Sm)およびツリウム(Tm)の少なくとも一方の成分を固溶させているため、青緑色領域における発光強度(輝度)を大幅に高めることができなり、この蛍光体を蛍光膜に含有させて蛍光ランプとした場合に、蛍光ランプの発光効率および演色性を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る蛍光体を含有する蛍光膜を備えた蛍光ランプを一部破断して示す正面図。

【図2】実施例6に係る蛍光体の分光分布を、比較例1の蛍光体とともに示すグラフ。

【符号の説明】

1 ガラスバルブ

2 蛍光膜

3 電極

【図 1】



【図 2】

